

BMU-UMWELTINNOVATIONSPROGRAMM

Abschlussbericht

zum Vorhaben:

„Ressourceneffizientes und innovatives Teppichdruckverfahren“

NKa3 – 003348

Zuwendungsempfänger/-in:

Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik

Umweltbereich

(Umweltschutz, Energie- und Ressourceneffizienz)

Laufzeit des Vorhabens

21.08.2017 – 31.08.2018

Autoren

Bernd Brüggenthies

Daniela Derißen, Dr. Gerhard Saller

Gefördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Datum der Erstellung

30.08.2018

Berichts-Kennblatt

Aktenzeichen UBA: 3348	Vorhaben-Nr. NKa3 – 003348
Titel des Vorhabens: „Ressourceneffizientes und innovatives Teppichdruckverfahren“	
Autoren: Bernd Brüggenthies, Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik Daniela Derißen, prisma consult GmbH / Effizienz-Agentur NRW, Duisburg Dr. Gerhard Saller, saller GmbH	Vorhabensbeginn: 21.08.2017 Vorhabensende (Abschlussdatum): 31.08.2018
Zuwendungsempfänger: Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik Daimlerstr. 8-12 33442 Herzebrock-Clarholz	Veröffentlichungsdatum: 30.09.2018 Seitenzahl: 36
Gefördert im BMU-Umweltinnovationsprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	
Kurzfassung: Die Vetex GmbH & Co. KG plante das konventionelle Teppichdruck-Verfahren durch ein Druckverfahren zu ersetzen, welches wie bei einem Tintenstrahldrucker die Farben eines Musters beim Bedrucken des Teppichbodens durch das Mischen von wenigen Grundfarben erzeugt. Dabei wurde erstmals ein Druckkopfkonzept realisiert, das es erlaubt, neue Qualitäts- und Musterstandards bezüglich der herzustellenden Produkte mit einem im betroffenen Marktsegment bisher nicht erreichten, spezifisch niedrigen Energie- und Materialverbrauch herzustellen. Die Ergebnisse des Vorhabens wurden über eine Erfolgskontrolle ermittelt und zeichnen sich durch die nachfolgenden positiven Effekte bzw. Umweltwirkungen aus: <ul style="list-style-type: none"> • Reduktion des Materialverbrauchs um 1.508.519 kg/a • Senkung des Abfallaufkommens an Teppich 3.517 m²/a • Reduktion bzw. Wegfall von Waschwasser und Abwasser um 6.914 m³/a • Reduktion des Energiebedarfes um 6.075 kWh/a Die Einsparung an CO ₂ -Emissionen beträgt mit Umsetzung des Vorhabens insgesamt ca. 13,35 t _{CO2} /a. Das ressourceneffiziente und innovative Teppichdruckverfahren hat Modellcharakter für die Teppichbranche und bietet neue Gestaltungs- und Umsetzungsmöglichkeiten. Der ursprünglich budgetierte Investitionsansatz in Höhe von 1.685.000 € wurde mit 200,60 € leicht überschritten. Die statische Berechnung der Amortisationszeit für das ressourceneffiziente und innovative Teppichdruckverfahren beträgt unter Berücksichtigung der Förderung 5 Jahre.	

Schlagwörter: Teppichdruckverfahren, Druckkopf

Anzahl der gelieferten Berichte

Papierform: 5

Elektronischer Datenträger: 1

Sonstige Medien

EFA-Loseblattsammlung und Veröffentlichung im Internet geplant auf der Homepage: www.infloor.de und www.girloon.de

Report-Coversheet

Reference-No. Federal Environment Agency: 3348	Project-No.: NKa3 – 003348
Report Title: „Resource-Efficient and innovative Carpet Imprint Process“	
Authors: Bernd Brüggenthies, Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik Daniela Derißen, prisma consult GmbH / Effizienz-Agentur NRW, Duisburg Dr. Gerhard Saller, saller GmbH	Start of project: 21.08.2017
	End of project: 31.08.2018
Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik Daimlerstr. 8-12 33442 Herzebrock-Clarholz	Publication Date: 30.09.2018
	N of Pages: 36
Funded in the Environmental Innovation Programme of the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.	
Summary: The Vetex GmbH & Co. KG planned to replace the conventional carpet imprint process by a process which generates the colours of a pattern by mixing few basic colours when imprinting fitting carpets, in a similar manner to inkjet printers. For the first time, a print head concept was realized allowing the fulfilment of new quality and safety standards regarding the manufactured products with a specifically low energy and material consumption which in this market segment had never been achieved before. The results of the project were determined through a performance review and are characterized by the following positive effects and environmental impact: <ul style="list-style-type: none"> • reduction of material consumption by 1,508,519 kg/a • decrease in amount of carpet waste produced 3,517 m²/a • reduction and omission of wash and waste water by 6,914 m³/a • reduction of energy demand by 6,075 kWh/a Savings of CO ₂ emissions were approx. 13,35 t CO ₂ /a upon implementation of the project. The resource-efficient and innovative carpet imprint process may serve as a role model for the carpet industry and provides new design and implementation possibilities. The original budgeted investment of € 1,685,000 was slightly exceeded by € 200.60. Taking into consideration the funds, the static calculation of the amortization period for the resource-efficient and innovative carpet imprint process is 5 years.	
Keywords: carpet imprint process, print head	

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	7
1. Einleitung	8
1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens.....	8
1.2 Ausgangssituation	8
2. Vorhabensumsetzung	10
2.1 Ziel des Vorhabens.....	10
2.2 Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)	11
2.3 Umsetzung des Vorhabens.....	14
2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)	26
2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten	26
2.6 Konzeption und Durchführung der Erfolgskontrolle	26
3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung	26
3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung.....	26
3.2 Stoff- und Energiebilanz	27
3.3 Umweltbilanz	28
3.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse.....	30
3.5 Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren	31
4. Übertragbarkeit	32
4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung	32
4.2 Modellcharakter/Übertragbarkeit.....	32
5. Zusammenfassung/Summary	32
5.1 Zusammenfassung	32
5.2 Summary	35

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des innovativen Teppichdruckverfahrens (Soll-Zustand)	12
Abbildung 2: Blick von oben auf den Druckkopf der bisherige Anlage	14
Abbildung 3: Farbpigmente und Waagen zur Mengendosierung der Pigmente für den Farbansatz	15
Abbildung 4: Farbmischanlagen der alten Anlage (wurden abgebaut)	15
Abbildung 5: Farbvorratsbehälter der alten Anlage	16
Abbildung 6: Ehemalige Bühne der Farbvorratsbehälter der alten Anlage nach Demontage der Farbvorratsbehälter	16
Abbildung 7: Verlegung der Ver- und Entsorgungsleitungen für die neue Teppichdruckanlage	17
Abbildung 8: Abladen von vorgefertigten Komponenten der neuen Teppichdruckanlage	17
Abbildung 9: Positionierung der Druckkopfführung der neuen Teppichdruckanlage	18
Abbildung 10: Blick von oben auf die Druckkopfführung mit montiertem Drucktisch.....	18
Abbildung 11: Farbvorratsbehälter mit gesamter Farbfüllung der neuen Teppichdruckanlage	19
Abbildung 12: „Justierungsausdruck“	19
Abbildung 13: Erste Testdrucke	20
Abbildung 14: Farbschattierungen	21
Abbildung 15: Blick auf den Druckkopf und Drucktisch der Anlage im Produktionsbetrieb	22
Abbildung 16: Tintenvorrat an der Druckmaschine	22
Abbildung 17: Druckkopfsteuerung von oben.....	23
Abbildung 18: Visualisierung der Anlagensteuerung (Abbildung Bedienterminal)	23
Abbildung 19: Druck eines „Steinmusters“	24
Abbildung 20: Druck eines Steinmusters (Blick auf Druckkopf).....	24
Abbildung 21: Übergang zwischen verschiedenen Mustern.....	25
Abbildung 22: Druck eines „Satellitenbildes“	25

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wasser- und Materialeinsatz sowie Abwasser- und Abfallaufkommen mit Verbrauch elektrischer Energie im IST-Zustand	10
Tabelle 2:	Einsatz von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Abfall- und Abwasseraufkommen im Soll-Zustand bei Umsetzung des Projekts	11
Tabelle 3:	Erwartete Änderung des Energieverbrauchs.....	11
Tabelle 4:	Umwelteffekte auf Jahresbasis.....	11
Tabelle 5:	Erwartete Materialströme und Energieverbrauch nach Umsetzung der Maßnahme	13
Tabelle 6:	Erwartete jährliche Energie- und Materialkosten nach Umsetzung der Maßnahme	13
Tabelle 7:	Projektplan	14
Tabelle 8:	Erwartete und tatsächlich erreichte Materialströme und Energieverbrauch nach Umsetzung der Maßnahme	27
Tabelle 9:	Vergleichende Darstellung der ursprünglichen (IST), erwartete und tatsächlich erreichte (NEU) Materialströme nach Umsetzung der Maßnahme	28
Tabelle 10:	Vergleichende Darstellung der Änderung des Materialeinsatzes	28
Tabelle 11:	Vergleichende Darstellung der Änderung des Energieeinsatzes.....	29
Tabelle 12:	Erzielte Umwelteffekte (Stand der Technik (konventionell) im Vergleich zur innovativen Fertigung, hochgerechnet auf eine Basis von 249.112 m ² /a bedruckter Teppichboden)	29
Tabelle 13:	Kosten der innovativen Fertigung, hochgerechnet auf eine Basis von 249.112 m ² /a bedruckter Teppichboden).....	30
Tabelle 14:	Amortisationsrechnung nach Erfolgskontrolle des Projekts.....	31
Tabelle 15:	Umweltbilanz des Vorhabens	34
Table 16:	Environmental impact of the project	36

1. Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Unternehmens

Die Vetex GmbH & Co KG Teppichbodenfabrik ist ein europaweit renommierter Hersteller von Teppichböden für Wohn- und Objektwelten. Modernes Design, faszinierende Farben sowie kreative Materialstrukturen und variable Verlegungsmöglichkeiten zeichnen die Produkte aus. Vetex produziert jährlich ca. 1,5 Mio. m² an Teppichböden, davon werden 249.112 m² mit unterschiedlichen Farbmustern bedruckt.

Sämtliche bei der Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik hergestellte Teppichböden tragen das Siegel „Blauer Engel“ und werden nach den Vorgaben des Umweltbundesamtes zertifiziert.

Die Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik wurde im Jahr 1982 gegründet. Zusammen mit den Unternehmen Infloor Teppichboden GmbH & Co. KG und Girloon GmbH & Co. KG gehört das Unternehmen zur Vetex Beteiligungs-GmbH. Die Firmen Vetex, Infloor und Girloon sind jeweils eigenständige Unternehmen. In der Unternehmensgruppe wurden in 2017 insgesamt 70 Mitarbeiter am Standort Daimlerstraße 8 -12 in 33442 Herzebrock-Clarholz beschäftigt.

1.2 Ausgangssituation

Die Vetex GmbH & Co KG Teppichbodenfabrik produziert jährlich ca. 1,5 Mio. m² Teppichböden, davon werden 249.112 m² mit unterschiedlichen Farbmustern bedruckt. Das Muster eines Teppichbodens wird heute überwiegend auf einen farblosen Rohteppich (vorlatextiert und stabilisiert; Breite 4 m) aufgedruckt. Das Bedrucken erfolgt dabei analog zu einem Tintenstrahldrucker durch das Aufsprühen von flüssiger Farbe auf den Rohteppich.

Im Gegensatz zu dem im vorliegenden Projekt beschriebenen Teppichdruck mit einem Tintenstrahldrucker ist jedoch beim herkömmlichen Verfahren zum Bedrucken eines Teppichbodens das Erzeugen der verschiedenen Farben durch das Mischen von Druckgrundfarben während des Druckvorgangs bisher noch nicht möglich. Dies bedingt, dass jede Farbe eines Musters individuell angerührt werden muss und jede Farbe einen eigenen Druckkopf benötigt. Jeder einzelne Druckkopf ist daher mit einem Farbbehälter (Farbtank) über eine jeweils eigene Rohrleitung verbunden. In der Ausgangssituation setzte Vetex 16 unterschiedliche Druckköpfe ein; dies bedeutete auch, dass nur Muster mit diesen max. 16 unterschiedlichen Farben gedruckt werden konnten.

Im bisherigen Druckverfahren müssen alle in den Farbbehältern stehenden Farben ständig gerührt werden, um eine Entmischung und ein Eintrocknen der Farben zu verhindern. Während des Andrucks sind die Anlagen zum Vordämpfen, Fixieren und Trocknen überwiegend in Betrieb, ohne jedoch etwas zu produzieren. Dadurch entsteht im Sinne von Ressourceneffizienz ein unnötiger Energieverbrauch.

Der eigentliche Druckprozess gliedert sich in die Prozesse:

- Ansetzen und mischen der Farben eines Musters, je Farbe wird einer von 52 Behältern der Ansatzstation genutzt,
- Zuführen der Farben aus den Behältern der Ansatzstation zu den Stationen 1 bis 16 des Druckkopfes,

- Vordämpfen des Rohteppichs (Absaugung 1 und Dämpfer 1),
- Druck der Farben auf den Rohteppich (Brücke und Druckkopf),
- Fixieren der Farben auf den bedruckten Rohteppich (Dämpfer 2),
- Reinigen des Teppichs (Wäscher),
- Trocknen des Teppichs (Trockner und Absaugung).

Die restlichen Anlagen sind Hilfsanlagen zum Transport der Teppichböden. Der eigentliche Druckprozess ist dabei sehr materialintensiv (Wasser und Farben), die anderen Prozesse energieintensiv. Um die Farbtreue eines Musters zu erreichen, muss der Gesamtprozess des Bedruckens eines Teppichbodens in zwei Phasen gliedert werden:

- Andruck
- Produktion

Beim Andruck wird auf einem 1 bis 5 Meter langen Rohteppich das gewünschte Muster aufgedruckt. Dieser Andruck durchläuft alle o.g. Prozesse. Erst nach dem Trocknen des Andrucks kann überprüft werden, ob die Farbtreue des tatsächlich gedruckten mit dem definierten Muster übereinstimmt. Ist die Farbtreue gegeben, erfolgt die eigentliche Produktion des Musters im entsprechenden Umfang des jeweiligen Fertigungsauftrags. Sollte die Farbtreue nicht gegeben sein, wiederholt sich der oben dargestellte Prozess.

Die Menge einer angerührten Farbe umfasst daher mindestens:

- die auf die Rohware (bzw. Fertigungsmenge) tatsächlich aufgebrauchte Farbmenge,
- die in der Rohrleitung nach Produktionsende verbleibende Farbmenge,
- und eine „Sicherheitsmenge“ für unerwarteten Mehrverbrauch (z.B. Andrucke, Produktionsstillstände etc.).

Nach der Produktion eines Musters müssen die Farbmengen in den Rohrleitungen zum Druckkopf und die „Sicherheitsmenge“ entsorgt werden, da diese nur selten in anderen Mustern wieder eingesetzt werden können.

Sollte sich nach einem ersten Andruck herausstellen, dass die Farbtreue eines Musters nicht gegeben ist, fällt neben den genannten Mengen nach der Produktion eines Musters auch noch zusätzliche Farbmenge aus den Rohrleitungen an. Nach dem Nachschärfen einer Farbe muss aus der Rohrleitung zwischen Farbbehälter und Druckkopf die fehlerhafte Farbe entnommen und mit der nachgeschärften Farbe ersetzt werden. Sind viele Andrucke eines Musters erforderlich, kann der Fall eintreten, dass die „Sicherheitsmengen“ für alle Farben des Musters zu gering für den Umfang des gesamten Fertigungsauftrags sind und die Prozedur Farbmischung mit Andruck etc. ein zusätzliches Mal erforderlich wird.

Nach der Abarbeitung eines Fertigungsauftrags müssen die verwendeten Rohrleitungen und Farbbehälter gereinigt werden, um beim nächsten Muster keine Farbveränderungen herbeizuführen. Die Reinigung erfolgt dabei im Wesentlichen durch das Spülen mit Stadtwasser.

Nachfolgende Tabelle 1 zeigt den Wasser- und Materialeinsatz sowie das Aufkommen an Abwasser und Abfällen im Ist-Zustand.

Ist-Zustand (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)		
Prozess/Anlage	Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffverbrauch	
	Wert	Einheit
Ansatzstation		
Strom	5.152	kWh/a
Frischwasser	2.148.385	ltr./a
Farbe	593	kg/a
Hilfsstoffe (Verdicker, ..)	9.373	kg/a
Frischwasser Spülen Tanks & Leitungen	283.000	ltr./a
Abwasser Spülen	319.831	ltr./a
Druckkopf		
Strom	8.057	kWh/a
Frischwasser zum Spülen	2.058.600	ltr./a
Abwasser vom Spülen	2.105.600	ltr./a
Anfahrausschuss	6.636	m ² /a
Reste Farbansatz	1.498.553	ltr./a

Tabelle 1: Wasser- und Materialeinsatz sowie Abwasser- und Abfallaufkommen mit Verbrauch elektrischer Energie im IST-Zustand

2. Vorhabensumsetzung

2.1 Ziel des Vorhabens

Vetex wollte das bisherige, konventionelle Druckverfahren durch ein Druckverfahren ersetzen, welches – wie bei einem Tintenstrahldrucker – die Farben eines Musters beim Bedrucken des Teppichbodens durch das Mischen von wenigen Grundfarben während des Druckens erzeugt. Geplant sind max. 5 Grundfarben zzgl. eines Zusatzmittels zur Verbesserung der Fließfähigkeit der Farben im Polmaterial des Rohteppichs.

Ziele des Vorhabens sind,

- Übermengen an individuell für ein Muster gemischte Farben zu beseitigen,
- das Spülen von Leitungen zwischen Musterwechseln etc. zu vermeiden,
- dadurch den Einsatz an Frischwasser und Farben erheblich zu reduzieren,
- das Abwasseraufkommen erheblich zu senken und
- Einsparung von Rohware durch weniger Andrucke.

Nach Umsetzung der Maßnahmen werden die in Tabelle 2 dargestellten Verbesserungen beim Materialeinsatz erwartet.

Senkung Materialeinsatz (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)					
Bezeichnung	Einheit	IST	SOLL	Verbesserung	
		Wert	Wert		%
Frischwasser	ltr./a	4.489.985	0	4.489.985	100
Abwasser	ltr./a	2.425.431	0	2.425.431	100
Farben und Hilfsstoffe	kg/a	9.966	0	9.966	100
Farbabfälle	kg/a	1.498.553	0	1.498.553	100
Ausschuss	m ² /a	6.636	1.991	4.645	70
Tinte und Hilfstinte	ltr./a	0	10.044	-10.044	-

Tabelle 2: Einsatz von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen sowie Abfall- und Abwasseraufkommen im Soll-Zustand bei Umsetzung des Projekts

Darüber hinaus können noch Energieeinsparungen entsprechend Tabelle 3 erreicht werden.

Senkung absoluter Energieeinsatz (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)				
Bezeichnung	IST	NEU	Verbesserung	
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	%
Strom Ansatzstation	5.152	0	5.152	100
Strom Druckkopf	8.057	2.014	6.043	75
			0	-
SUMME	13.209	2.014	11.195	85

Tabelle 3: Erwartete Änderung des Energieverbrauchs

Die wesentlichen Umweltschutzwirkungen resultieren aus vermiedenen CO₂-Emissionen durch Senkung des Energieeinsatzes und sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

Vermeidung CO₂-Emissionen (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)				
Bezeichnung	IST	NEU	Verbesserung	
	tCO ₂ /a	tCO ₂ /a	tCO ₂ /a	%
Frischwasser	1,80	0,00	1,80	100,0
Abwasser	0,66	0,00	0,66	100,0
Farben und Hilfsstoffe	0,51	0,00	0,51	100,0
Farbabfälle	554,46	0,00	554,46	100,0
Ausschuss	13,94	4,18	9,75	70,0
Tinte und Hilfstinte	0,00	0,51	-0,51	-
Strom Ansatzstation	2,76	0,00	2,76	100,0
Strom Druckkopf	1,66	1,08	0,58	35,1
SUMME	575,79	5,77	570,02	99,0

Tabelle 4: Umwelteffekte auf Jahresbasis

2.2 Technische Lösung (Auslegung und Leistungsdaten)

Zur Erreichung dieser anspruchsvollen Projektziele wurde ein neuartiges ressourceneffizientes Teppichdruckverfahren des Anlagenbauers Zimmer Maschinenbau GmbH aus Kufstein (Österreich) erstmalig großtechnisch umgesetzt.

Der bisherige Druckkopf (bzw. die Druckkopfgruppe) wurde gegen einen neuen innovativen Druckkopf getauscht und Anpassungen in den vor- und nachgelagerten Prozessen durchgeführt. Damit wird die Farbmischung aus Standardfarben „auf dem Teppich“ ermöglicht.

Das neue Verfahren ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

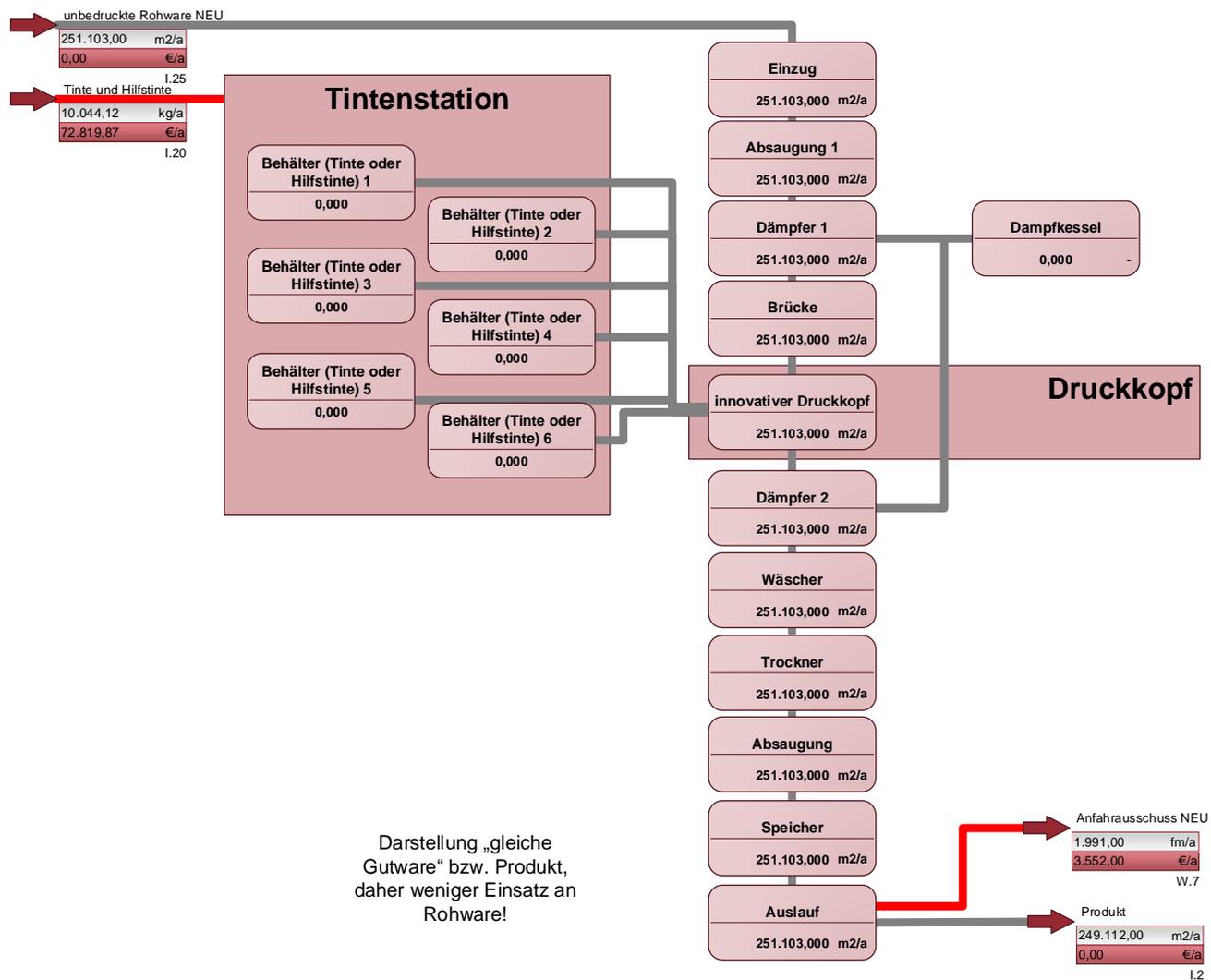


Abbildung 1: Schematische Darstellung des innovativen Teppichdruckverfahrens (Soll-Zustand)

Folgende wesentliche Änderungen ergeben sich mit dem neuen innovativen Druckverfahren gegenüber dem bisherigen Verfahren:

- Der anfallende Ausschuss beim Anfahren kann von 6.636 m²/a auf 1.991 m²/a gesenkt werden.
- Es wird der Einsatz von Tinte und Hilfstinte erforderlich. Der Bedarf an Tinte wird vom Anlagenhersteller wie folgt angegeben:
 - Durchschnittlicher Tintenauftrag: 10 g/m²
 - Durchschnittlicher Hilfstinte: 30 g/m²

Im Prozessablauf entfallen folgende Prozessschritte:

- Mischen der Farben eines Musters in der Ansatzstation,
- Zuführen der Farben von den Behältern der Ansatzstation zu den Druckköpfen,
- Behälterreinigungsprozesse,
- Nachschärfen von Farben mit Spülen der Leitungen etc.,
- Reinigen des Druckkopfes nach jedem Auftrag / Andruck.

Dadurch kann der Wasserbedarf für Spülvorgänge etc. sowie das Aufkommen an Farbresten komplett vermieden werden. Die mit Umsetzung der Maßnahme erzielbaren Material- und Energieeinsparungen sind in Tabelle 5 und 6 dargestellt.

Soll-Zustand (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)		
Prozess/Anlage	Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffverbrauch	
	Wert	Einheit
Innovativer Druckkopf		
Strom	2.014	kWh/a
Frischwasser	0	ltr./a
Farbe	0	kg/a
Hilfsstoffe (Verdicker, ..)	0	kg/a
Anfahrausschuss	1.991	m ² /a
Farbreste	0	ltr./a
Tinte und Hilfstinte	10.044	ltr./a

Tabelle 5: Erwartete Materialströme und Energieverbrauch nach Umsetzung der Maßnahme

Soll-Zustand (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)		
Prozess/Anlage	Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffverbrauch	
	Wert	Einheit
Innovativer Druckkopf		
Strom	264	€/a
Frischwasser	0	€/a
Farbe	0	€/a
Hilfsstoffe (Verdicker, ..)	0	€/a
Anfahrausschuss	11.977	€/a
Farbreste	0	€/a
Tinte und Hilfstinte	72.820	€/a
SUMME	85.060	€/a

Tabelle 6: Erwartete jährliche Energie- und Materialkosten nach Umsetzung der Maßnahme

2.3 Umsetzung des Vorhabens

Die Tabelle 7 beschreibt den zeitlichen Ablauf des Projektes.

Vetex GmbH & Co. KG		2017												2018							
Projektmonat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	
Bezeichnung																					
Detailplanung				■	■	■	■	■													
Bestellung								■													
Lieferzeit								■	■	■	■	■									
Aufbau der Anlage												■	■								
Inbetriebnahme												■	■								
Optimierungsphase													■	■	■	■					
Dauerbetrieb																					
Messungen																	■	■	■	■	■

Tabelle 7: Projektplan

Die einzelnen Schritte im Projektablauf werden nachfolgend kurz beschrieben.

Nach Gewährung eines förderunschädlichen vorzeitigen Vorhabenbeginns zum 21.08.2017 wurde die Teppichdruckanlage bei der Zimmer Maschinenbau GmbH bestellt sowie die weiteren Planungen zum Vorhaben intensiviert.

Am 15.12.2017 wurden die alte Anlage abgebaut und die Vorbereitungsarbeiten (Zuleitungen, Betonarbeiten etc.) für die neue Teppichdruckanlage vorgenommen. Nachfolgende Fotos visualisieren den Abbau und die Vorbereitungsarbeiten in der Zeit vom 15.12.2017 – 02.01.2018.



Abbildung 2: Blick von oben auf den Druckkopf der bisherige Anlage



Abbildung 3: Farbpigmente und Waagen zur Mengendosierung der Pigmente für den Farbansatz



Abbildung 4: Farbmischanlagen der alten Anlage (wurden abgebaut)



Abbildung 5: Farbvorratsbehälter der alten Anlage



Abbildung 6: Ehemalige Bühne der Farbvorratsbehälter der alten Anlage nach Demontage der Farbvorratsbehälter



Abbildung 7: Verlegung der Ver- und Entsorgungsleitungen für die neue Teppichdruckanlage

Die Anlieferung und der Aufbau bzw. Installation der neuen Teppichdruckanlage erfolgten in der Zeit vom 21.12.2017 und 15.01.2018.



Abbildung 8: Abladen von vorgefertigten Komponenten der neuen Teppichdruckanlage



Abbildung 9: Positionierung der Druckkopfführung der neuen Teppichdruckanlage



Abbildung 10: Blick von oben auf die Druckkopfführung mit montiertem Drucktisch



Abbildung 11: Farbvorratsbehälter mit gesamter Farbfüllung der neuen Teppichdruckanlage

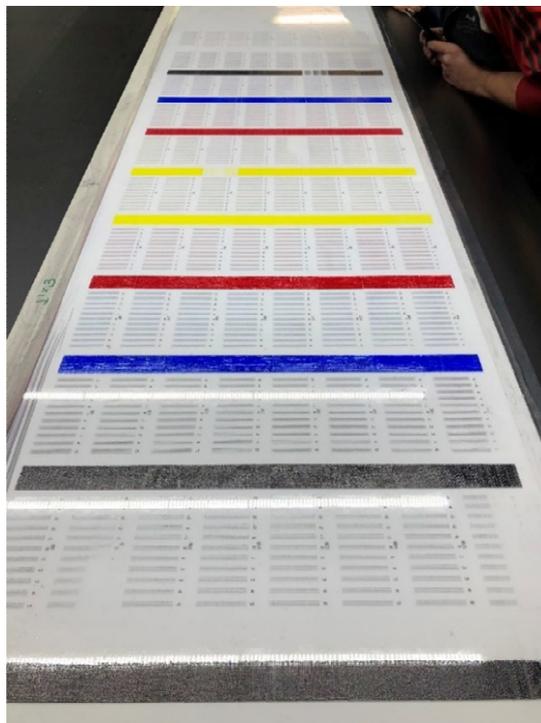


Abbildung 12: „Justierungsausdruck“



Abbildung 13: Erste Testdrucke

Der Aufbau der Anlage konnte am 15.01.2018 mit einem ersten Testdruck abgeschlossen werden; vergleiche Abbildung 13.

Nachfolgende Abbildung 14 visualisiert die vielfältigen Farbschattierung für eine Farbe und zeigt auf, dass diese Farb- und Mustereinstellungen eine besondere Herausforderung an die Optimierung und Anpassung der innovativen Teppichdruckanlage stellten, aber erfolgreich in der nachfolgenden Anpassung und Optimierung der Gesamtkomponenten gemeistert wurden.

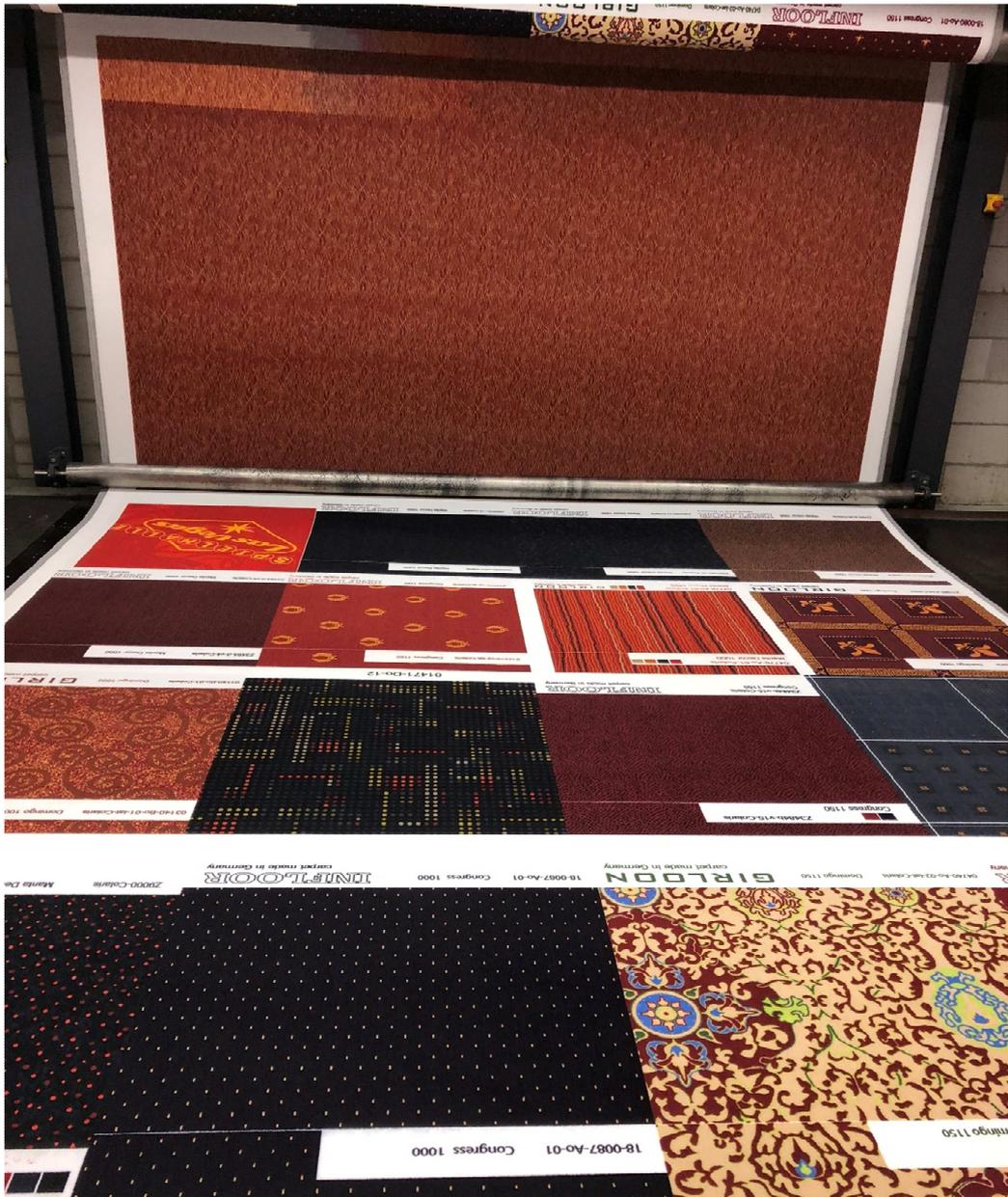


Abbildung 14: Farbschattierungen



Abbildung 15: Blick auf den Druckkopf und Drucktisch der Anlage im Produktionsbetrieb



Abbildung 16: Tintenvorrat an der Druckmaschine



Abbildung 17: Druckkopfsteuerung von oben

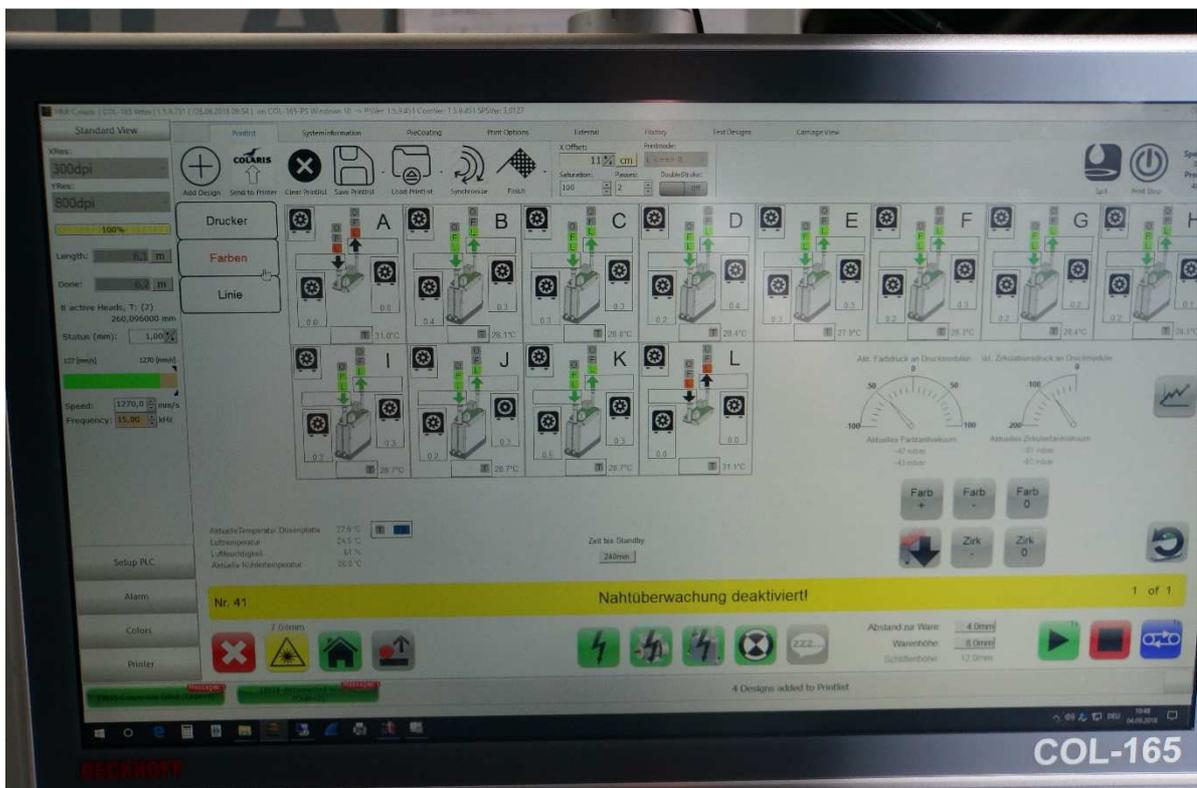


Abbildung 18: Visualisierung der Anlagensteuerung (Abbildung Bedienterminal)

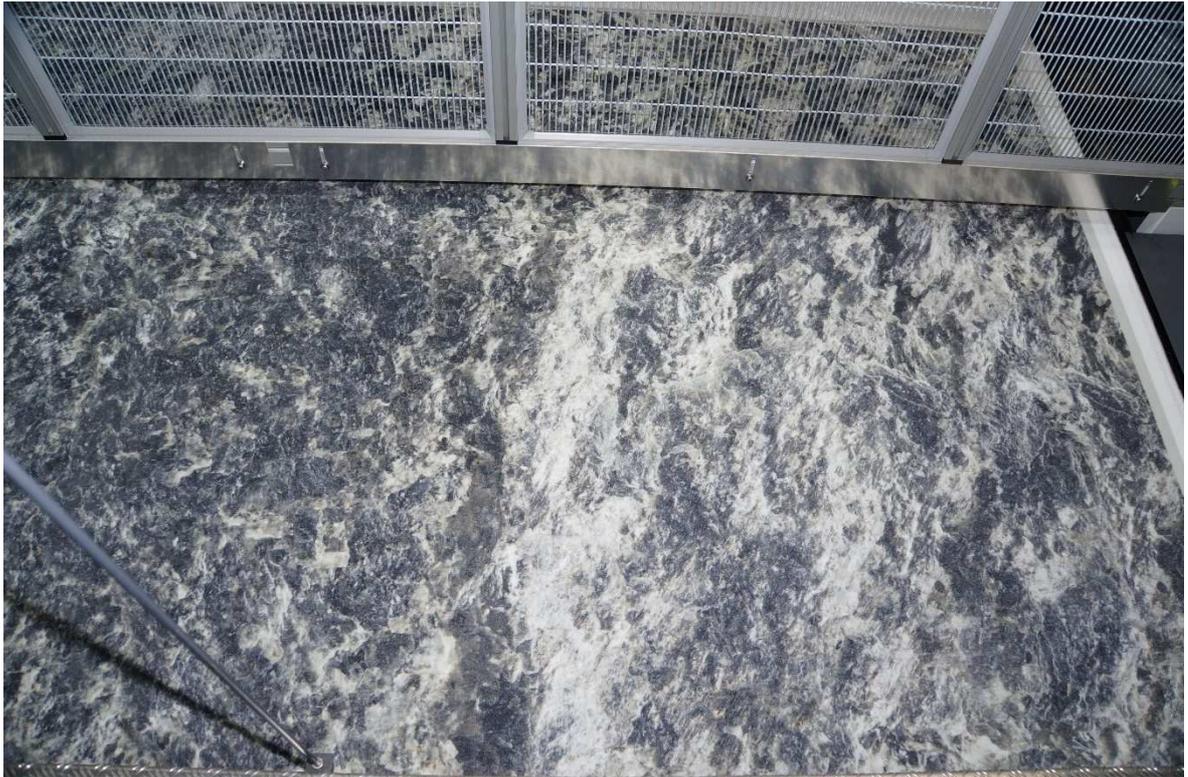


Abbildung 19: Druck eines „Steinmusters“



Abbildung 20: Druck eines Steinmusters (Blick auf Druckkopf)

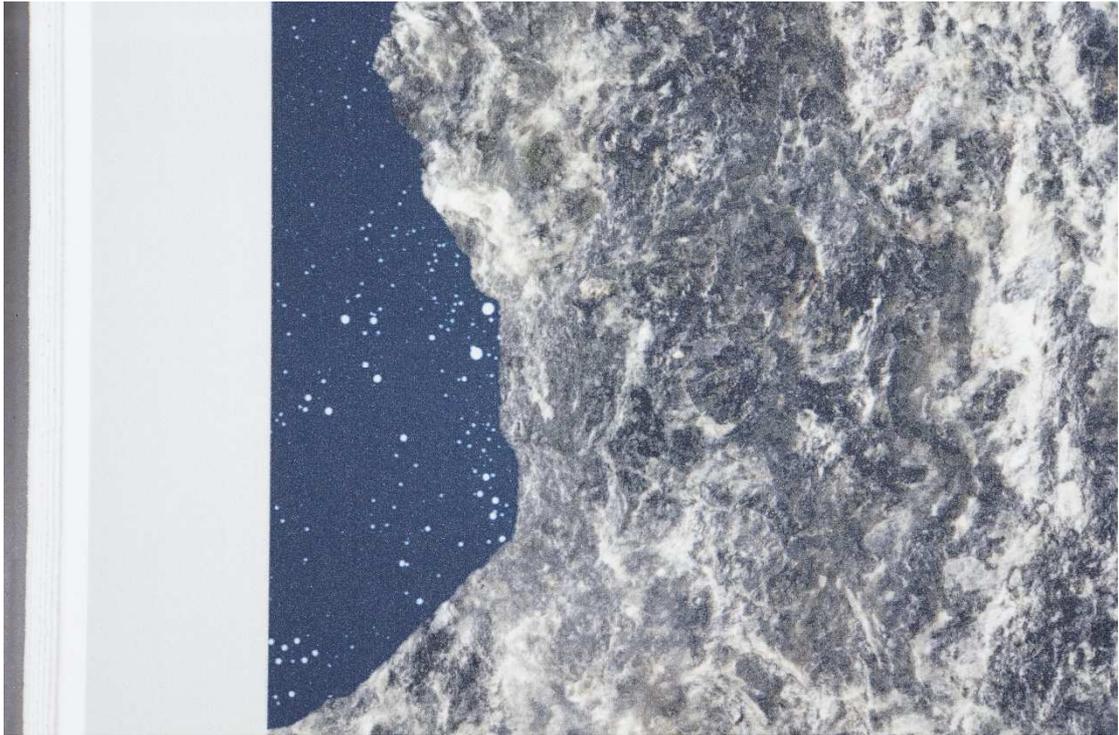


Abbildung 21: Übergang zwischen verschiedenen Mustern



Abbildung 22: Druck eines „Satellitenbildes“

2.4 Behördliche Anforderungen (Genehmigungen)

Zur Errichtung der Anlage war keine behördliche Genehmigung erforderlich. Die Anlage wurde sicherheitstechnisch beurteilt und ist für den Betrieb freigegeben.

2.5 Erfassung und Aufbereitung der Betriebsdaten

Zur Ermittlung der Erfolgskontrolle für das innovative Teppichdruckverfahren wurden die Materialströme aus den Aufzeichnungen zu den Fertigungsaufträgen erfasst, der Wasserverbrauch über einen Wasserzähler und der Verbrauch an elektrischer Energie über ein mobiles Messgerät gemessen. Auf Grundlage dieser Daten kann der Erfolg der Maßnahme bezüglich Material- und Energieeinsatz detailliert nachgewiesen werden. Folgende Stoffströme wurden ausgewertet:

- Frischwasser
- Ausschuss
- Tinte und Hilfstinte
- Strom Druckkopf

Nicht mehr erfasst werden wurden die nachfolgenden Stoffströme, da diese verfahrensbedingt aufgrund des neuen Produktionsverfahrens nicht mehr anfallen:

- Abwasser
- Farben- und Hilfsstoff
- Farbabfälle

2.6 Konzeption und Durchführung der Erfolgskontrolle

Aufgrund der messtechnischen Ausrüstung und der entsprechenden Infrastruktur zur Datenerfassung und -auswertung wurde in der Zeit vom 01.03.2018 bis 31.08.2018 eine Erfolgskontrolle durchgeführt. Für diesen Bericht wurden die aufgezeichneten Daten vom 27.08. bis 31.08.2018 ausgewertet und bilanziert. Dieser „späte“ und relativ kurze Zeitraum wurde vor dem Hintergrund gewählt, dass während der Erfolgskontrolle viel „Ausschuss“ durch die Umstellung der bisherigen Muster auf Basis von Farbmischungen auf die neue Druckart aus Grundfarben (bzw. -tinten) angefallen ist und auch immer noch anfällt und damit die Ergebnisse verzerrt.

Die Auswertung der Messergebnisse bezieht sich nachfolgend auf die bei Antragstellung prognostizierten Umwelteffekte (Energie- und Materialeinsparung).

3. Ergebnisdarstellung zum Nachweis der Zielerreichung

3.1 Bewertung der Vorhabensdurchführung

Das Vorhaben wurde erfolgreich abgeschlossen und die erzielten Umwelteffekte entsprechen den Erwartungen. Die neuen Druckmöglichkeiten übertreffen in Farbgestaltung, Design und Qualität unsere Erwartungen und setzen neue Maßstäbe in der Teppichbranche. Die durchgeführte Erfolgskontrolle nach Inbetriebnahme der Anlage war sehr hilfreich, da weitere Erkenntnis für technische Optimierungen gewonnen wurden.

3.2 Stoff- und Energiebilanz

Die Erfolgskontrolle fand in der Zeit vom 01.03.2018 bis 31.08.2018 statt. Im ausgewerteten und bilanzierten Produktionszeitraum vom 27.08.2018 bis 31.08.2018 wurden insgesamt 7.668 m² Teppich bedruckt, der Stromverbrauch betrug 219,6 kWh, der Wasserverbrauch ca. 54 ltr. und der Verbrauch an Farb- und Blindtinte ca. 410 ltr.

Der Auswertzeitraum vom 27.08.2018 bis 31.08.2018 umfasst einen relativ kurzen und späten Zeitraum. Dieser Zeitraum wurde für die Bilanzierung der Erfolgskontrolle gewählt, da die Umstellung von farbbasierten Mustern auf den innovativen tintenbasierten Druck einen höheren Anfahrausschuss nach sich zieht und die Umstellung der Muster während der Erfolgskontrolle nicht final abgeschlossen werden konnte und noch erfolgt. Durch die Wahl des späten Auswertzeitraumes kann eine deutlich validere und realistische Erfolgsbewertung erfolgen. Die Ausschussverzerrungen durch den Mehrverbrauch während der Musterumstellung werden nicht verhindert, aber auf ein akzeptables Maß reduziert.

Auf Basis dieser Werte ergeben sich bei einer Hochrechnung auf einen bedruckten Teppichboden von 249.211 m²/a die in Tabelle 8 dargestellten Materialströme und Energieverbräuche. Zum Vergleich sind die ursprünglich bei Antragstellung erwarteten Werte mit dargestellt. Bei der Bewertung der ermittelten Daten des innovativen Verfahrens ist darüber hinaus zu beachten, dass die Losgrößen, d.h. die bedruckte Fläche je Fertigungsauftrag, geringer ist als im konventionellen Verfahren. Dies bewirkt, dass der anfallende Anfahrausschuss im Vergleich zum konventionellen Verfahren überproportional gewichtet wird. Eine Umrechnung der geringeren Losgröße in das Aufkommen an Anfahrausschuss beim konventionellen Verfahren wurde nicht vorgenommen, da die erwarteten Umwelteffekte erreicht wurden. Insofern fallen beim Vergleich Vorher-Nachher die Zahlen zu Ungunsten des innovativen Verfahrens aus.

Soil-Zustand (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)			
Prozess/Anlage	Roh,- Hilfs- und Betriebsstoffverbrauch		
	erwartet	erreicht	
	Wert	Wert	Einheit
Innovativer Druckkopf			
Strom	2.014	7.134	kWh/a
Frischwasser	0	1.754	ltr./a
Farbe	0	0	kg/a
Hilfsstoffe (Verdicker, ..)	0	0	kg/a
Anfahrausschuss	1.991	3.119	m ² /a
Farbreste	0	0	ltr./a
Tinte und Hilfstinte	10.044	13.320	ltr./a

Tabelle 8: Erwartete und tatsächlich erreichte Materialströme und Energieverbrauch nach Umsetzung der Maßnahme

Ursprünglich wurde kein Verbrauch an Frischwasser am innovativen Druckkopf erwartet, da am innovativen Druckkopf keine Leitungen und Düsen gespült werden müssen. Jedoch kann sich feiner Farbnebel aus Tinte beim Drucken bilden, der sich auf der unteren Seite des Druckkopfs als Tröpfchen sammelt. Um ein unkontrolliertes Abtropfen dieser farblich „undefinierten“ Tröpfchen zu vermeiden, ist der neue Druckkopf mit einer automatischen Reinigungseinrichtung versehen. Diese sprüht Wasser von unten auf den Druckkopf und saugt dieses Wasser und die darin gelösten Tintentröpfchen ab. Dieser Reinigungsvorgang wird ein- bis zweimal pro Arbeitstag durchgeführt. Daher benötigt der neue Druckkopf gegenüber den ursprünglichen Annahmen

geringfügig Frischwasser. Darüber hinaus konnte beim konventionellen Druckkopf die Stromversorgung nach erfolgter Reinigung in der betriebsfreien Zeit komplett ausgeschaltet werden. Dies ist beim innovativen Druckkopf so nicht möglich, da die Tinten auch in der betriebsfreien Zeit umgepumpt werden müssen, um ein Verklumpen zu vermeiden. Dadurch ergibt sich ein höherer tatsächlicher Stromverbrauch des innovativen Druckkopfs als ursprünglich erwartet.

3.3 Umweltbilanz

Auf Basis der geänderten Energie- und Materialströme im neuen Verfahren können erhebliche Verbesserungen beim Wasserverbrauch, Abwasseraufkommen und sonstigen Material- und Energieverbräuchen erreicht werden.

Tabelle 9 zeigt die ehemaligen und die neuen Materialströme als Vergleich zwischen der Ist-Situation mit dem „alten“ Verfahren und den mit dem neuen Verfahren „erwarteten“ und den tatsächlich „erreichten“ Werten. Alle folgenden Werte beziehen sich auf die bei Antragstellung vorhandene Ist-Situation von 249.112 m²/a bedrucktem Teppichboden.

Änderung Materialströme (Basis: 249.112 m ² /a bedruckter Teppichboden)						
Bezeichnung	Einheit	IST	NEU		Verbesserung	
			geplant	erreicht		
Frischwasser Ansatzstation	ltr/a	2.148.385	0	0	2.148.385	100%
Farbe Ansatzstation	kg/a	593	0	0	593	100%
Hilfsstoffe Ansatzstation	kg/a	9.373	0	0	9.373	100%
Frischwasser zum Spülen Ansatzstation (Tanks & Leitungen)	ltr/a	283.000	0	0	283.000	100%
Abwasser Rohrleitungen (Spülwasser + Farbe)	ltr/a	319.831	0	0	319.831	100%
Frischwasser zum Spülen Druckkopf	ltr/a	2.058.600	0	1.754	2.056.846	100%
Abwasser Druckkopf (Spülwasser + Farbe)	ltr/a	2.105.600	0	1.754	2.103.846	100%
Reste Farbeansatz	ltr/a	1.498.553	0	0	1.498.553	100%
Anfahr- und Andruckausschuss	m ² /a	6.636	1.991	3.119	3.517	53%
Tinte und Fließmittel	ltr/a	0	10.044	13.320	-13.320	-

Tabelle 9: Vergleichende Darstellung der ursprünglichen (IST), erwartete und tatsächlich erreichte (NEU) Materialströme nach Umsetzung der Maßnahme

In der Tabelle 10 und der Tabelle 11 werden die Änderungen beim Material- und Energieeinsatz des neuen Verfahrens im Vergleich zum alten Verfahren dargestellt.

Senkung Materialeinsatz (Basis: 249.112 m ² /a bedruckter Teppichboden)						
Bezeichnung	Einheit	IST Wert	NEU		Verbesserung	
			geplant Wert	erreicht Wert	abs.	%
Frischwasser	ltr./a	4.489.985	0	1.754	4.488.231	100
Abwasser	ltr./a	2.425.431	0	1.754	2.423.677	100
Farben und Hilfsstoffe	kg/a	9.966	0	0	9.966	100
Farbabfälle	kg/a	1.498.553	0	0	1.498.553	100
Ausschuss	m ² /a	6.636	1.991	3.119	3.517	53
Tinte und Hilfstinte	ltr./a	0	10.044	13.320	-13.320	-

Tabelle 10: Vergleichende Darstellung der Änderung des Materialeinsatzes

Senkung absoluter Energieeinsatz (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)					
Bezeichnung	IST kWh/a	NEU		Verbesserung	
		geplant kWh/a	erreicht kWh/a	kWh/a	%
Strom Ansatzstation	5.152	0	0	5.152	100
Strom Druckkopf	8.057	2.014	7.134	923	11
				0	-
SUMME	13.209	2.014	7.134	6.075	46

Tabelle 11: Vergleichende Darstellung der Änderung des Energieeinsatzes

Insgesamt werden bezogen auf die bei Antragstellung festgelegte Basis von 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden die nachfolgenden Umwelteffekte erreicht:

- Reduktion des Materialverbrauch um 1.521.839 kg/a
- Senkung des Abfallaufkommens an Teppich 3.517 m²/a
- Reduktion bzw. Wegfall von Waschwasser und Abwasser um 6.914 m³/a
- Reduktion des Energiebedarfes um 6.075 kWh/a

Die daraus resultierende Senkung der CO₂-Emissionen ist in Tabelle 12 dargestellt.

Vermeidung CO₂-Emissionen (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)					
Bezeichnung	IST tCO ₂ /a	NEU		Verbesserung	
		geplant tCO ₂ /a	erreicht tCO ₂ /a	tCO ₂ /a	%
Frischwasser	1,80	0,00	0,00	1,80	100,0
Abwasser	0,66	0,00	0,00	0,66	100,0
Farben und Hilfsstoffe	0,51	0,00	0,00	0,51	100,0
Farbabfälle (Abwasser)	0,41	0,00	0,00	0,41	100,0
Ausschuss	13,94	4,18	6,55	7,39	53,0
Tinte und Hilfstinte	0,00	0,51	0,68	-0,68	-
Strom Ansatzstation	2,76	0,00	0,00	2,76	100,0
Strom Druckkopf	4,31	1,08	3,82	0,49	11,5
SUMME	24,39	5,77	11,04	13,35	54,7

Tabelle 12: Erzielte Umwelteffekte (Stand der Technik (konventionell) im Vergleich zur innovativen Fertigung, hochgerechnet auf eine Basis von 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)

Im Vergleich zu den ursprünglichen Plandaten wird im neuen Fertigungsverfahren ein etwas höherer Stromverbrauch benötigt und der Andruck ist z. Zt. ebenfalls noch höher als ursprünglich erwartet. Der höhere Andruck liegt daran begründet, dass noch nicht alle farbbasierten Muster auf Tintendruck umgestellt sind, d.h. die Einstellparameter sind noch nicht für alle Muster erarbeitet worden.

Darüber hinaus werden auch neue Muster und kundenspezifische Aufträge direkt auf der neuen Anlage gedruckt und nicht mehr auf der Laboranlage. Dadurch ist das Verhältnis von Andruck zu Gesamtdruck innerhalb eines Produktionsauftrages – bezogen auf die bedruckte Teppichfläche – mit der neuen Anlage gegenüber der alten Anlage höher geworden, d.h. die bedruckte Fläche innerhalb eines Produktionsauftrages ist geringer als bei der alten Anlage.

Zurzeit sind je Fertigungsauftrag durchschnittlich noch ca. 6,9 m² Andruck erforderlich. Nach Umstellung aller Muster werden zukünftig nur 4 m² Andruck je Fertigungsauftrag erwartet. Dies ist gleichbedeutend mit einer Senkung des Ausschusses um ca. 40 % (bezogen auf den erreichten Wert), damit würde der Ausschuss auf ca. 1.820 m²/a sinken, trotz niedriger Losgröße, d.h. weniger bedruckter Teppichfläche je Fertigungsauftrag im Vergleich zum konventionellen Verfahren.

Bei einer Teppichproduktion von 249.112 m²/a bedrucktem Teppichboden beträgt die hochgerechnete Einsparung an CO₂-Emissionen 13,35 t_{CO2}/a. Bei einer Umrechnung der Werte des konventionellen Verfahrens auf die geringeren Losgrößen des neuen innovativen Verfahrens, wären die vermiedenen CO₂-Emissionen noch deutlich höher.

3.4 Wirtschaftlichkeitsanalyse

Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse werden die Umwelteffekte und die damit verbundenen Einsparungen mit Preisen analog zur Antragstellung auf die Fertigung von 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden bezogen.

Tabelle 13 zeigt die erwarteten Kosten bei den Roh-, Hilfs- und Betriebskosten des innovativen Verfahrens. Bedingt durch den etwas höheren Verbrauch an Tinte und dem (aktuell noch) höheren Anfahrausschuss aufgrund der Musterumstellung sind die Betriebskosten des innovativen Verfahrens etwas höher als erwartet.

Soll-Zustand (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)			
Prozess/Anlage	Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffverbrauch		
	erwartet	erreicht	
	Wert	Wert	Einheit
Innovativer Druckkopf			
Strom	264	933	€/a
Frischwasser	0	2	€/a
Farbe	0	0	€/a
Hilfsstoffe (Verdicker, ..)	0	0	€/a
Anfahrausschuss	11.977	18.761	€/a
Farbreste	0	0	€/a
Tinte und Hilfstinte	72.820	96.568	€/a
SUMME	85.060	116.265	€/a

Tabelle 13: Kosten der innovativen Fertigung, hochgerechnet auf eine Basis von 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)

Die ursprünglich geplanten Anschaffungskosten wurden mit 200,60 € leicht überschritten und betragen 1.685.200,60 €.

Die Kapitalrückflussdauer nach Durchführung der Erfolgskontrolle beträgt 5 Jahre unter Berücksichtigung der Finanzierungskosten, Abschreibungen und der stabilisierten Hochrechnung; vergleiche nachfolgende statische Amortisationsberechnung.

Amortisationsrechnung (Kapitalrückfluss-, Pay back Methode)			
	Anlageninvestition ohne Beihilfe	Anlageninvestition mit Beihilfe	Bemerkung
Anschaffungskosten [€]:	1.685.200	1.685.200	
Restwert [€]:	0	0	
Beihilfe [€]:		505.500	max. 30 % Zuschuss auf 1.685.000 €
Anschaffungskosten - Beihilfe [€]:	1.685.200	1.179.700	
Nutzungsdauer [a]:	10	10	
Kalkulatorischer Zins [%]:	5	5	
Kalkulatorische Abschreibung [€]:	168.520	168.520	
Energieeinsparung [€]:	1.464	933	Einsparung Energie
Saldo Instandhaltung [€]:			
Saldo Personal [€]:			
Saldo Material [€]:	20.378	20.378	Senkung Materialkosten + Wasser
Kapitalkosten [€]:	210.650	210.650	
Saldo Sonstiges [€]:	175.000	175.000	Kapazitätsausweitung/weniger Ausschuss
Jährliche Kosteneinsparung:	-404.564	-405.095	
Amortisationszeit [a]:	7,1	5,0	

Tabelle 14: Amortisationsrechnung nach Erfolgskontrolle des Projekts

3.5 Technischer Vergleich zu konventionellen Verfahren

Im BVT-Merkblatt „Textilindustrie“ wird das Thema Inkjet-Druck als „nur für Flachware“ geeignet und die erzielbaren Druckgeschwindigkeiten „als gering“ eingestuft. Bei den weiter beschriebenen Druckverfahren, welche im BVT-Merkblatt für Teppichböden geeignet angesehen werden, handelt es sich um Verfahren, die bei Vetex durch das neue innovative Verfahren abgelöst werden.

Wie im BVT-Merkblatt beschrieben, wird bei flachen Textilien (T-Shirt, Hemden etc.) ein ähnliches Druckverfahren wie es bei Vetex geplant war, bereits erfolgreich eingesetzt. Vetex ist nicht bekannt, dass bei der Bedruckung von dickeren Textilien und insbesondere bei der Bedruckung von hochwertigen Teppichböden dieses neue innovative Verfahren in Verwendung ist. Nachforschungen zeigten, dass bei einem fernöstlichen Marktbegleiter Versuche durchgeführt wurden, Fußabstreifer mit einem ähnlichen Verfahren zu bedrucken. Auch in einer Teppichdruckerei in Belgien ist ein Verfahren im Einsatz, welches dem hier beschriebenen Verfahren ähnelt. Alle im Einsatz oder im Versuchsstadium befindlichen Verfahren sind mit diesem Vorhaben jedoch nicht vergleichbar, da

- bei flachen Textilien das Durchfärben durch den dünnen Stoff keine Probleme bereitet,
- beim Bedrucken von Fußabstreifern an die Qualität des Musters nicht die Qualitätsmaßstäbe wie sie im Teppichbereich erforderlich sind angelegt werden,
- die Breite der Druckbahn sowie die „Musterlänge“ bei dem neuen innovativen Verfahren wesentlich größer und länger sind und
- mit den genannten Verfahren nur Teppiche mit niedriger Grammaturs (Floorhöhe) bedruckt werden können.

Insofern ist das „Ressourceneffiziente und innovative Teppichdruckverfahren“ insgesamt als neu und über den Stand der Technik hinausgehend anzusehen und setzt neue Maßstäbe für die Branche.

4. Übertragbarkeit

4.1 Erfahrungen aus der Praxiseinführung

Von der Planung bis zur Installation der Anlagenkomponenten war es von entscheidender Bedeutung, dass die beteiligten Personen in sehr engem Kontakt standen und so schnell, sicher und effektiv die Dinge vorantreiben konnten. Die handelnden Personen agierten mit hoher Kompetenz und haben sich ergebende Schwierigkeiten direkt vor Ort diskutiert und bestmöglich gelöst.

4.2 Modellcharakter/Übertragbarkeit

Die Anlage stellt die erstmalige Umsetzung eines innovativen Teppichdruckverfahrens dar. Wir erwarten, dass Marktbegleiter große Anstrengungen unternehmen werden, um vergleichbare Effizienzerfolge zu erzielen – dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der neuen Druck- und Gestaltungsmöglichkeiten für Teppichböden.

Übertragen werden kann das Vorhaben auf alle Hersteller von bedruckten Teppichböden. Allein in Deutschland sind der Bewerberin mind. 5 Marktbegleiter bekannt, die dieses neue ressourcenschonende Verfahren einsetzen könnten.

Um das innovative Teppichdruckverfahren bekannt zu machen, werden wir unsere bestehenden Kunden und Zielkunden ansprechen sowie auf Fachtagungen und Messen das Verfahren vorstellen. Zudem werden wir das Vorhaben auf unserer betriebseigenen Internetseite darstellen und zusammen mit der Effizienz-Agentur NRW das innovative Teppichdruckverfahren in deren Loseblattsammlung veröffentlichen.

5. Zusammenfassung/Summary

5.1 Zusammenfassung

Einleitung

Die Vetex GmbH & Co KG Teppichbodenfabrik ist ein europaweit renommierter Hersteller von Teppichböden für Wohn- und Objektwelten und wurde im Jahr 1982 gegründet. Zusammen mit den Unternehmen Infloor Teppichboden GmbH & Co. KG und Girloon GmbH & Co. KG gehört das Unternehmen zur Vetex Beteiligungs-GmbH. Die Firmen Vetex, Infloor und Girloon sind jeweils eigenständige Unternehmen.

Im konventionellen Teppichdruckverfahren wird jede Farbe eines Musters individuell angerührt und jede Farbe benötigt einen eigenen Druckkopf. Jeder einzelne Druckkopf ist daher mit einem Farbbehälter (Farbtank) über eine jeweils eigene Rohrleitung verbunden. In der Ausgangssituation setzte Vetex 16 unterschiedliche Druckköpfe ein, dies bedeutete auch, dass nur Muster mit diesen 16 unterschiedlichen Farben gedruckt werden konnten.

Im bisherigen Druckverfahren müssen alle in den Farbebehältern stehenden Farben ständig gerührt werden, um eine Entmischung und ein Eintrocknen der Farben zu verhindern. Während des Andrucks sind die Anlagen zum Vordämpfen, Fixieren und Trocknen überwiegend in Betrieb, ohne jedoch etwas zu produzieren. Dadurch entsteht im Sinne von Ressourceneffizienz ein unnötiger Energieverbrauch.

Vorhabenumsetzung

Die Vetex GmbH & Co. KG Teppichbodenfabrik realisierte ein ressourceneffizientes und innovatives Teppichdruckverfahren, welches wie bei einem Tintenstrahldrucker die Farben eines Musters beim Bedrucken des Teppichbodens durch das Mischen von wenigen Grundfarben während des Druckens erzeugt. Dabei wurde erstmals ein Druckkopfkonzept realisiert, das es erlaubt, neue Qualitäts- und Musterstandards bezüglich der herzustellenden Produkte mit einem im betroffenen Marktsegment bisher nicht erreichten, spezifisch niedrigen Energie- und Materialverbrauch herzustellen.

Ergebnisse

Das Vorhaben wurde erfolgreich abgeschlossen und die erzielten Umwelteffekte wurden erreicht. Da während der Erfolgskontrolle die Umstellung von farbbasierten Mustern auf den innovativen tintenbasierten Druck erfolgte, ist der angefallene Anfahrausschuss noch höher und wird nach Ende der Umstellungsarbeiten sinken. Durch die Wahl des Auswertzeitraumes wurde versucht, diesen Ausschussverzerrungen durch den Mehrverbrauch Rechnung zu tragen und auf ein akzeptables Maß zu begrenzen.

Im Rahmen der Erfolgsdarstellung ist zudem zu beachten, dass die Losgrößen, d.h. die bedruckte Fläche je Fertigungsauftrag, geringer ist als im konventionellen Verfahren. Dies bewirkt, dass der anfallende Anfahrausschuss im Vergleich zum konventionellen Verfahren überproportional gewichtet wird. Eine Umrechnung der geringeren Losgröße in das Aufkommen an Anfahrausschuss beim konventionellen Verfahren wurde nicht vorgenommen, da die erwarteten Umwelteffekte dennoch eingehalten werden. Insofern fallen beim Vergleich Vorher-Nachher die Zahlen noch leicht zu Ungunsten des innovativen Verfahrens aus.

Die nachfolgende Tabelle 15 stellt die Umweltbilanz des Vorhabens dar.

Vermeidung CO₂-Emissionen (Basis: 249.112 m²/a bedruckter Teppichboden)					
Bezeichnung	IST tCO ₂ /a	NEU		Verbesserung	
		geplant tCO ₂ /a	erreicht tCO ₂ /a	tCO ₂ /a	%
Frischwasser	1,80	0,00	0,00	1,80	100,0
Abwasser	0,66	0,00	0,00	0,66	100,0
Farben und Hilfsstoffe	0,51	0,00	0,00	0,51	100,0
Farbabfälle (Abwasser)	0,41	0,00	0,00	0,41	100,0
Ausschuss	13,94	4,18	6,55	7,39	53,0
Tinte und Hilfstinte	0,00	0,51	0,68	-0,68	-
Strom Ansatzstation	2,76	0,00	0,00	2,76	100,0
Strom Druckkopf	4,31	1,08	3,82	0,49	11,5
SUMME	24,39	5,77	11,04	13,35	54,7

Tabelle 15: Umweltbilanz des Vorhabens

Ausblick

Die erfolgreiche Projektdurchführung und die erzielten Ergebnisse des Projektes sollen eine Übertragbarkeit dieses Verfahrens auf Marktbegleiter in der Teppichbodenbranche ermöglichen.

Dazu werden wir unsere bestehenden Kunden und Zielkunden ansprechen sowie auf Fachtagungen und Messen das Verfahren vorstellen. Zudem werden wir das Vorhaben auf unserer betriebseigenen Internetseite darstellen und zusammen mit der Effizienz-Agentur NRW das innovative Teppichdruckverfahren in deren Loseblattsammlung veröffentlichen.

Das Vorhaben hat eine komplette Neukonzeptionierung der Druckkopftechnik umgesetzt, die die Material- und Energieeffizienz auf ein neues Niveau hebt und im Druckbereich neue Maßstäbe der Design-, Gestaltungs- und Farbqualität ermöglicht.

Übertragen werden kann das Vorhaben auf alle Hersteller von bedruckten Teppichböden. Allein in Deutschland sind der Bewerberin mind. 5 Marktbegleiter bekannt, die dieses neue, ressourcenschonende Verfahren einsetzen könnten.

5.2 Summary

Introduction

Vetex GmbH & Co KG Teppichbodenfabrik is a European-wide and renowned manufacturer of fitted carpets for living and object worlds and was founded in 1982. Together with the companies Infloor Teppichboden GmbH & Co. KG and Girloon GmbH & Co. KG the company belongs to the Vetex affiliated company (Vetex Beteiligungs-GmbH). The companies Vetex, Infloor and Girloon are both independent enterprises.

In the conventional carpet imprint process each colour of a pattern is individually mixed and each colour requires its own print head. In order to do this, each print head is connected with a cartridge (colour tank) via its own pipeline. Initially, Vetex used 16 different print heads which meant that patterns with these 16 different colours could only be printed.

In the present imprint process all colours in the cartridges must be mixed permanently in order to prevent them from segregating and drying up. During the start of the imprint process the facilities are predominantly in operation for pre-steaming, fixing and drying purposes without producing anything. In the sense of resource efficiency, this consequently leads to unnecessary energy consumption.

Project implementation

Vetex GmbH & Co. KG realized a resource-efficient and innovative carpet imprint process which generates the colours of a pattern by mixing few basic colours when imprinting fitting carpets, in a similar fashion to inkjet printers. For the first time, a print head concept was realized allowing the fulfilment of new quality and safety standards regarding the manufactured products with a specifically low energy and material consumption which in this market segment had never been achieved before.

Project results

The project was successfully completed and the pursued environmental effects were achieved. As the change from colour-based patterns to the innovative ink-based imprint was carried out, in the course of the efficiency review, the scrap which occurred during the startup phase is still higher and will decrease upon the end of the rearrangement work. By selecting the analysis period, it was attempted to take these scrap distortions, caused by additional consumption, into account and limit them to an acceptable degree.

Furthermore, it has to be taken into consideration that, on the basis of the success presentation, the badge sizes, i.e. the printed area per production order is lower than the one in the conventional process. This leads to the fact that the scrap, which occurs during the startup phase, is weighted disproportionately in comparison with the conventional process. A conversion of the lower batch sizes into the scrap, which occurs during the startup phase in the conventional process, was not carried out, as the expected environmental effects are fulfilled nonetheless. In this respect, the figures are still slightly to the disadvantage of the innovative process, when comparing the previous with the current situation.

The following table shows the environmental balance of the project:

Avoidance of CO₂ emissions (Basis: 249,112 m²/a printed fitted carpet					
Description	CURRENT tCO ₂ /a	NEW		Improvement	
		planned tCO ₂ /a	achieved tCO ₂ /a	tCO ₂ /a	%
Fresh water	1.80	0.00	0.00	1.80	100.0
Waste water	0.66	0.00	0.00	0.66	100.0
Colours and additives	0.51	0.00	0.00	0.51	100.0
Waste colours (waste water)	0.41	0.00	0.00	0.41	100.0
Scrap	13.94	4.18	6.55	7.39	53.0
Ink and auxiliary ink	0.00	0.51	0.68	-0.68	-
Electricity docking station	2.76	0.00	0.00	2.76	100.0
Electricity print head	4.31	1.08	3.82	0.49	11.5
TOTAL	24.39	5.77	11.04	13.35	54.5

Table 16: Environmental impact of the project

Prospects

The successful project implementation and the achieved results of this project are set to enable a transferability of this project to competitors in the fitted carpet industry.

For this purpose, we will contact both our existing and target customers and present the process at trade fairs and conferences. In addition to that, we will present the project on our own website and publish the innovative carpet imprint process with the Effizienz Agentur NRW in their loose-leaf collection.

The project has implemented a completely new concept of the print head technology raising both the material and energy efficiency to a new level, thus setting new standards in the printing area regarding the quality of design as well as colour.

The project can be transferred to all manufacturers of printed fitted carpets. The applicant is aware of at least five competitors in Germany who might be able to use this new resource-conserving process.